

Introduktion till distribuerad och situerad kognition

ht 2021

Nils Dahlbäck
IDA
www.ida.liu.se/~nilda08

1

1

Varför fördjupning av just situerad och distribuerad kognition?

- Det är ett viktigt delområde för LiU-kogvet
- Mer tillämpningsrelevant än andra delområden
- Tas styvmoderligt upp av Bermudez bok

2

2

Lite om uppbyggnaden för detta kursmoment

- Innehåll
 - Området både teoretiskt och tillämpat
 - Examinationen om båda, men mer om teori
 - Tänker börja i konkreta vardagliga exempel
- Form
 - Föreläsningar
 - Seminarier
- Individualiserad kurs

3

3

Kursöversikt

- Föreläsning 1
 - Introduktion till området
 - Historisk bakgrund
- Seminarium 1
 - Egna exempel på bra och dålig design av situerad/distribuerad kognition
- Föreläsning 2
 - Distribuerad kognition (Hutchins): Teori och metod
- Seminarium 2
 - Extended Mind – argument för och emot
- Seminarium 3
 - Sammanfattning och summering
 - Egna slutsatser

4

4

Denna föreläsning bygger framförallt på

- Robbins, P., & Aydede, M. (2009) *A short primer on situated cognition*
- Kirsh (1995) *The Intelligent use of Space*
- Fördjupning: (<https://www.ida.liu.se/~729G12/info/litt.sv.shtml>)
 - Kirsh & Maglio (1995) *On distinguishing epistemic from pragmatic action*
 - Norman, C. (1993) *Things that make us smart*
 - Hollan, J. & Hutchins, E. & Kirsh, D (2000) *Distributed Cognition: Toward a New Foundation for Human-Computer Interaction Research*.
 - Roth, W.-M. & Jornet, A. (2013) *Situated cognition*. WIREs Cognitive Science, 4(5), pp. 463-478.

5

5

Hur minns man i vardagen?

6

6

Hur gör man för att inte glömma att ta med sig en sak nästa gång man går ut?

7

What is this thing called "cognition"

Nils Dahlbäck
Department of Computer and Information Science
Linköping University
www.ida.liu.se/~nilda

8

First question: What is cognition?

- An early answer:
 - "Cognition refers to all the processes by which the sensory input is transformed, reduced, elaborated, stored, recovered, and used"
- Ulric Neisser
- *Note: nothing on consciousness or mind*

9

First issue: Are all of these "cognitive processes"?

- Playing chess
- Solving a (mathematical) problem
- Driving a car
- Walking across a room
- Picking up an object from the floor
- ..
- ..

What makes these "cognitive"?

10

All fit into Neisser's definition of cognition

"Cognition refers to all the processes by which the sensory input is transformed, reduced, elaborated, stored, recovered, and used"

But they don't do it the same way!

11

Cognition as computation:
The theoretical core of early CogSci

A common theoretical perspective shared by a number of cognitive sciences

- AI: cognition as symbolic processing; the Physical Symbol System Hypothesis
- Philosophy:
 1. (Machine) Functionalism
 2. Language of thought
- Psychology: Human Information Processing

12

Some common characteristics

- Cognition is (or requires) an independent level of description
- Cognition as a separate system or module possible to study in isolation from other parts of the agent (body, sensory organs, I/O gates, etc.)
- Cognition as computation – a physical theory of symbol use?
 - The Physical Symbol System hypothesis

13

13

First point: Cognition as computation

– not one but many

- AI/cognition as symbolic processing – the PSS hypothesis (Newell & Simon)
 - Pinker's *How the mind works* is a present day example of this view
- The Language of thought (Fodor)
 - Claims Pinker is completely wrong (*The mind doesn't work that way*)
- Distributed cognition (Hutchins)
- Connectionism/artificial neural networks (Churchland)

Conclusion: Discussions on the pros and cons of the "computer metaphor" are devoid of any theoretical value

14

14

Some common characteristics (cont.)

- Functional descriptions – does not require knowledge of the material base (neurology/hardware)
- Focus on the (isolated) individual – all processes are intracranial
 - Not so for Hutchins Distributed cognition

15

15

Theoretical crisis after 1980/1990?

- No unifying theoretical core perspective any longer
- Many suggested alternatives, e.g.:
 - Bermudez "The turn to the brain" (**Neurocognition**)
 - Clark "Putting brain, body, and world together again" (**Embodied cognition**)
 - Latour "**Distributed Cognition** (...) may well reorganize the whole of cognitive science"

16

16

Alternative (?) perspectives

- The intentional stance (Dennett)
- Connectionism/artificial neural networks (Churchland)
- Distributed/situated cognition (Hutchins, Kirsh, ...)
- Grounded cognition (Barsalou)
- The extended mind hypothesis (Clark & Chalmers)
- Neurophilosophy/Neurocognition – arguments for reductionism (Churchland et al)
- ... *and the favourite of your own choice*

17

17

Distribuerad och situerad och ...

Flera närliggande begrepp

- Distributed cognition
- Situated cognition
- Embodied cognition
- Extended cognition
- Extended mind
- *Terminologin inte entydig*
- *Alla använder inte begreppen på samma sätt*

18

18

A suggested structure for the new directions in Cognitive Science

- Two (three) new theoretical perspectives
- Both keep some assumptions of the standard model and revise some – but in different ways

19

19

Developmental trail 1 “the biology trail”

- Neurocognition
 - Keeps the focus on the individual
 - Emphasizes the connection cognition-neurology
 - Laboratory studies
 - Borrows/inherits concepts from experimental cognitive psychology
- Embodied cognition
 - Keeps the focus on the individual
 - Emphasizes the connection between cognition and perceptual and motor systems
- Evolutionary/comparative cognitive science

20

20

Developmental trail 2 “the cultural trail”/“the external trail”

- Situated cognition
 - Focus on the use of artifacts
 - Field studies primarily
 - Also lab studies – e.g. Tetris players
- Distributed cognition
 - Cognition is (also) a process external to the individual brain/mind
 - Cognitive processes are distributed between many persons and artifacts
 - Field studies (“Cognition in the Wild”)

21

21

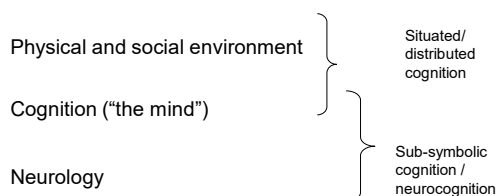
Some representative titles of early papers and books on situated/distributed cognition

- Adapting the Environment instead of Oneself (Kirsh, 1966)
- The Intelligent Use of Space (Kirsh, 1995)
- On Distinguishing Epistemic from Pragmatic Actions (Kirsh and Maglio, 1995)
- Cognition in the wild (Hutchins, 1996)
- How a cockpit remembers its speeds (Hutchins 1996)
- Being there: Putting brain, body, and world together again (Clark, 1997)

22

22

Cognitive science today – from 6 sub-disciplines to two sub-areas?



23

23

Comments and questions

- Embodied and comparative cognition missing?
 - No – can be mapped onto the different levels
- Different theories or different study objects?
 - Different study objects (different kinds of cognition)
- If cognition is not one but many, we need some framework on how they relate to each other
 - We need cognitive architectures/frameworks with many levels of cognition

24

24

System 1 and system 2 according to Kahneman

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ System 1 ■ Intuition ■ Fast ■ Automatic ■ Often strong emotional bonds included in the reasoning process ■ based on formed habits and very difficult to change or manipulate. | <ul style="list-style-type: none"> ■ System 2 ■ Reasoning ■ Slow ■ Volatile ■ Conscious |
|---|---|

25

25

Clusters of attributes associated with dual systems of thinking (Evans 2008)

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ System ■ Unconscious (preconscious) ■ Implicit ■ Automatic ■ Low effort ■ Rapid ■ High capacity ■ Holistic, perceptual | <ul style="list-style-type: none"> ■ System 2 ■ Conscious ■ Explicit ■ Controlled ■ High effort ■ Slow ■ Low capacity ■ Analytic, reflective |
|--|---|

26

26

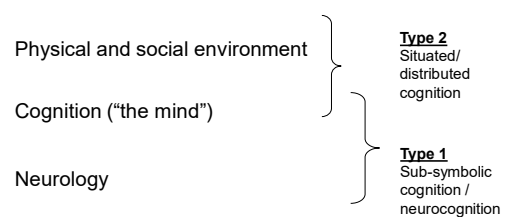
Labels attached to dual-processes in the literature (Evans, 2008)

References	System 1	System 2
Fodor (1983, 2001)	Input modules	Higher cognition
Schneider & Schiffrin (1977)	Automatic	Controlled
Epstein (1994), Epstein & Pacini (1999)	Experiential	Rational
Chaiken (1980), Chen & Chaiken (1999)	Heuristic	Systematic
Reber (1993), Evans & Over (1996)	Implicit/tacit	Explicit
Evans (1989, 2006)	Heuristic	Analytic
Sloman (1996), Smith & DeCoster (2000)	Associative	Rule based
Hammond (1996)	Intuitive	Analytic
Stanovich (1999, 2004)	System 1 (TASS)	System 2 (Analytic)
Nisbett et al. (2001)	Holistic	Analytic
Wilson (2002)	Adaptive unconscious	Conscious
Lieberman (2003)	Reflexive	Reflective
Toates (2006)	Stimulus bound	Higher order
Strack & Deustch (2004)	Impulsive	Reflective

27

27

Two kinds of cognitive science – two kinds or systems of cognition



28

Some necessary conceptual distinctions

- Conscious vs. non-conscious
- Automatic vs. reflective/deliberate
- Higher vs. lower cognition

And probably many many more ...

29

29

Cognition in the wild

- Fältstudier istället för labbstudier

30

30

Natural and artificial lab environments may be different

- If our behavior and cognitive processes are influenced by the specific situation we are in, then
 1. Lab studies may say very little about our cognition in everyday environment
 2. Theoretical concepts from lab studies may be difficult or impossible to apply to real world situations

31

31

The mainstream view on laboratory studies (Hutchins)

Features of cognition (seen from the lab)

Laboratory	Everyday
• Common	• Uncommon
• Controlled	• Uncontrolled
• Tidy	• Messy
• General principles	• Particularistic
• Generalizable	• Domain specific
• Replicable	• Unique
• Explanatory	• Descriptive
• Pure	• Applied

32

The situated and distributed view

Features of cognition (seen thru Cognito-Scope)

Laboratory	Everyday
• Uncommon	• Common
• In captivity	• In the Wild
• Isolated	• Ecological
• Poor Meta-cognition	• Rich Meta-cognition
• Experimenter defines	• Actor defines
• Special purpose skills	• General abilities
• Novel tasks	• Familiar tasks
• One-time performance	• Repeated performances

33

Differences between the lab and the everyday world

- The decisions have no personal consequences
- Solving the tasks is not driven by own needs
- Example 1: Wizard of Oz-studies (Dahlbäck et al 1993)
- Example 2: Choice blindness (Hall et al 2013)
 - Only 22 % detected the change
 - 92 % accepted or endorsed the altered score
 - Concluded: Political attitudes more flexible than what is assumed
 - Interpretation runs counter to everyday observations and results from polls – did the participants really care what they answered?

34

34

The theoretical concepts are difficult to apply in natural situations

- Example from a study of cognition in everyday life (Kristiansson, Wiik & Prytz, 2014)
- We all know the meaning of "memory" and of "problem solving" ... but what is this?

35

35

Why are these research areas never a part of cognitive science?

- Individual differences
 - Abilities
 - Styles
- Expertise
 - K. Anders Ericsson and others

36

36

David Kirsh

The intelligent use of space

37

37

En viktig utgångspunkt

- Vi inte bara utnyttjar vår omgivning för att lösa våra uppgifter – vi omformar och skapar miljön för att underlätta vårt arbete
- Mycket av detta har ej setts eller beaktats i tidigare forskning om planering – det har då setts som irrelevanta perifera detaljer

38

38

Frågor att ha med sig i läsningen

- Individperspektivet – hur vidga till flera agenter?
- Den teoretiska analysen – vilka praktiska tillämpningar finns av detta?
- Vilken (implicit) bild av människans kognitiva förmågor och processer bygger analysen på?

39

39

Experters arbete

- Standardsynen på expertkunskap: kompilerad kunskap => tänker snabbare
- Alternativt synsätt: strukturerar sin miljö => slipper tänka *“actions are intentional, but not the product of deliberation”*
- Vi är alla som “experter” i detta avseende i vår vardag

40

40

Mellanspel: En alternativ/komplementär teori om expertis

- Utvecklad av K. Anders Ericsson (Florida State University)
- Expertis kräver lång träning (10 år!) enligt Simon
- Räcker inte enligt Ericsson
- Det krävs “deliberate practice” (fokuserad träning)
- Att bara nöta utan fokusering kan försämra prestationen

41

41

Hur arbetar experter enl. Kirsh?

- Experter planerar inte mycket
 - De har rutiner för (nästan) alla uppgifter
 - Planering (deliberation) bara när man hamnar utanför etablerade rutiners räckvidd
- Experter “jigger” sin omgivning
 - Minskar möjligheterna och ökar ledträdarna i miljön
- Experter ser till att den fysiska arbetsmiljön stödjer uppgiftens utförande

42

42

Två komplementära sätt att utveckla expertkunskap

1. Utveckla sin repertoar av skicklighet (*skills*)
 2. Skapa dämpningsfaktorer/spärrar som minskar omgivningsvariationen
- I fortsättningen mest om 2
 - Ericsson har studerat 1

43

43

Två slags minskning av miljövariation

- Kirsh skiljer mellan att
 - **Fysiskt** strukturera omgivningen => hindrar oönskade handlingsalternativ (*constraints*)
 - Exempel: Dörrstopp hindrar dörrstängning
 - **Informationsmässigt** strukturera omgivningen => ger ledtrådar till önskvärda handlingsalternativ (*cues*)
 - Exempel: Lägga något vid dörren för att minnas att ta med det
- Fråga: Finns båda i digitala miljöer? På samma sätt?*

44

44

Jämför Normans skillnad

- Reflekterande kognition
 - Reagerande kognition
- Alltså: man strukturerar sin miljö så att man slipper reflektera och kan nöja sig med att reagera*
- Kirsh talar om 'reduce the computation' – utvecklat i senare arbeten

45

45

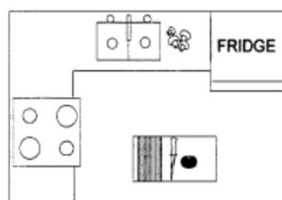
Två sätt att utnyttja i omstrukturering av miljön

1. Gömma ej önskade affordanser
 2. Lyfta fram önskade affordanser
- Exempel
 - Kökets struktur underlättar strukturering av arbetet

46

46

Köksdesign



47

47

”Produktionslinjer”

- Skapar avgränsade områden för olika deluppgifter
 - T.ex. en plats för sköljda och en för osköljda grönsaker
- Minskar behovet av planering och reflektion
- Minskar antalet möjliga ”affordanser”

48

48

Många exempel i artikeln

- Reducing perceived actions
- Eliminating decisions
- Offloading heuristic principles
- Encoding the temporal order of actions
- Encoding where to place it
- ...

Illustrationer – inte alltid lätt att se till vilken kategori ett exempel hör

49

49

Ett annat exempel på analys av matlagning

- David de Leon *Artefactual Intelligence*
- Doktorsavhandling från Kognitionsvetenskap i Lund (www.lucs.lu.se)
- Detta kapitel finns som separat rapport på: <http://www.lucs.lu.se/LUCS/LUCS104.pdf>

50

50

Slippa mentala beräkningar

- Grundtanke: handla så att resultatet av beräkningen framträder utan att du behöver ha utfört den
- Exempel:
 - Hitta längst pinnen
 - Invertera ett skraddarmönster
 -
- Förändrar/transformerar uppgiften till en som är kognitiv/perceptuellt enklare
- Gör transformationer av representationer i världen istället för i huvudet

51

51

Normans två perspektiv

- Exempel: Handla med eller utan en skriven shoppinglista
- Får man bättre minne av att skriva en lista?
- Norman: Beror på perspektiv
 - Personperspektiv
 - Systemperspektiv
- Listan ändrar den kognitiva uppgiften för personen
 - Från kognition (minne) till perception

52

52

Mellanspel: Mer om expertkunskap

- Generellt: minska krav på planering och beslutsfattande
- Kirsh: Använd omgivningen istället för att tänka
- Annan metod: Automatisera rutiner
 - Viktigt i säkerhetskritiska aktiviteter

53

53

Sammanfattning

- Vi omformar och skapar miljön för att underlätta vårt arbete
- Vi utför handlingar, inte för att påverka miljön utan för att underlätta våra kognitiva processer
- Inte bara i komplicerade kontrollrumsmiljöer utan också i vår vardag

54

54

Nästa seminarium

- Läs litteraturen för seminariet
 - Kirsh, D. (1995). The Intelligent Use of Space. *Artificial Intelligence*, 73, 31-68.
 - Robbins, P., & Aydede, M. (2009) A short primer on situated cognition. In Robbins, P., & Aydede, M. (Eds.) (2009). *The Cambridge handbook of situated cognition*. New York, NY, US: Cambridge University Press.
- Ta med till seminariet
 - Frågor om litteraturen
 - Egna exempel på bra och dålig situerad kognition

55

55

För varje exempel:

- Varför bra eller dåligt (och hur i så fall förbättra)?
- Analysera med hjälp av Kirsh kategorier
 - Reducing perceived actions
 - Eliminating decisions
 - Offloading heuristic principles
 - Encoding the temporal order of actions
 - Encoding where to place it
- Vilken slags kognition i exemplet
 - Typ 1 – typ 2
 - Reagerande – reflekterande
 - ...
- Vilka generella slutsatser kan vi dra? Hur generella?

56

56

Koppling till ditt intresseområde?

- Är situerad/distribuerad kognition relevant för ditt specialiseringsområde
- Varför (inte)?

57

57